boudineleilalabanatalger

MORPHOLOGIE DE LA MOELLE SPINALE (EPINIERE)

I/INTRODUCTION

Le système nerveux central, ou névraxe, comprend l'encéphale et la moelle épinière. Le système nerveux périphérique, comprend des nerfs et des ganglions.
La moelle épinière est la partie du système nerveux central située dans le canal vertébral. Elle fait suite au bulbe ou moelle allongée et s'étend de la première vertèbre cervicale à la deuxième vertèbre lombaire. Elle est enveloppée et protégée par les méninges.
La moelle dérive embryologiquement du tube neural.
Dans la moelle, la substance grise (SG) est centrale, elle entoure le canal central (canal épendymaire), alors que la substance blanche (SB) est située en périphérie.
Dans l'encéphale la SB est entièrement profonde et la SG essentiellement périphérique (cortex) et partiellement profonde (noyaux gris centraux).
La SG est formée des corps cellulaires des neurones.
La SB constituée de fibres nerveuses (la myéline donne la coloration blanche)
Sur le plan fonctionnel**,** la moelle est formée de 31 segments ou myélomères : 8 cervicaux, 12 thoraciques, 5 lombaires, 5 sacrés et 1 coccygien.

II/ANATOMIE DESCRIPTIVE

1- Forme et dimensions:

- forme cylindrique, aplatie d'avant en arrière
- Longueur moyenne 45 cm
- Diamètre : 1cm
- Poids : 30 grammes.

La moelle épouse les courbures du canal rachidien réalisant :

- une concavité cervicale, vers l'arrière, c'est la lordose cervicale
- une convexité dorsale, vers l'arrière, c'est la cyphose dorsale
- une concavité lombaire, vers l'arrière, c'est la lordose lombaire.

Sur une vue de face elle présente deux renflements :

- un *renflement cervical* correspondant à la naissance du plexus brachial (C_3 à T_1)
- un *renflement lombaire* correspondant à la naissance du plexus lombo-sacré (T_9 à L_1)

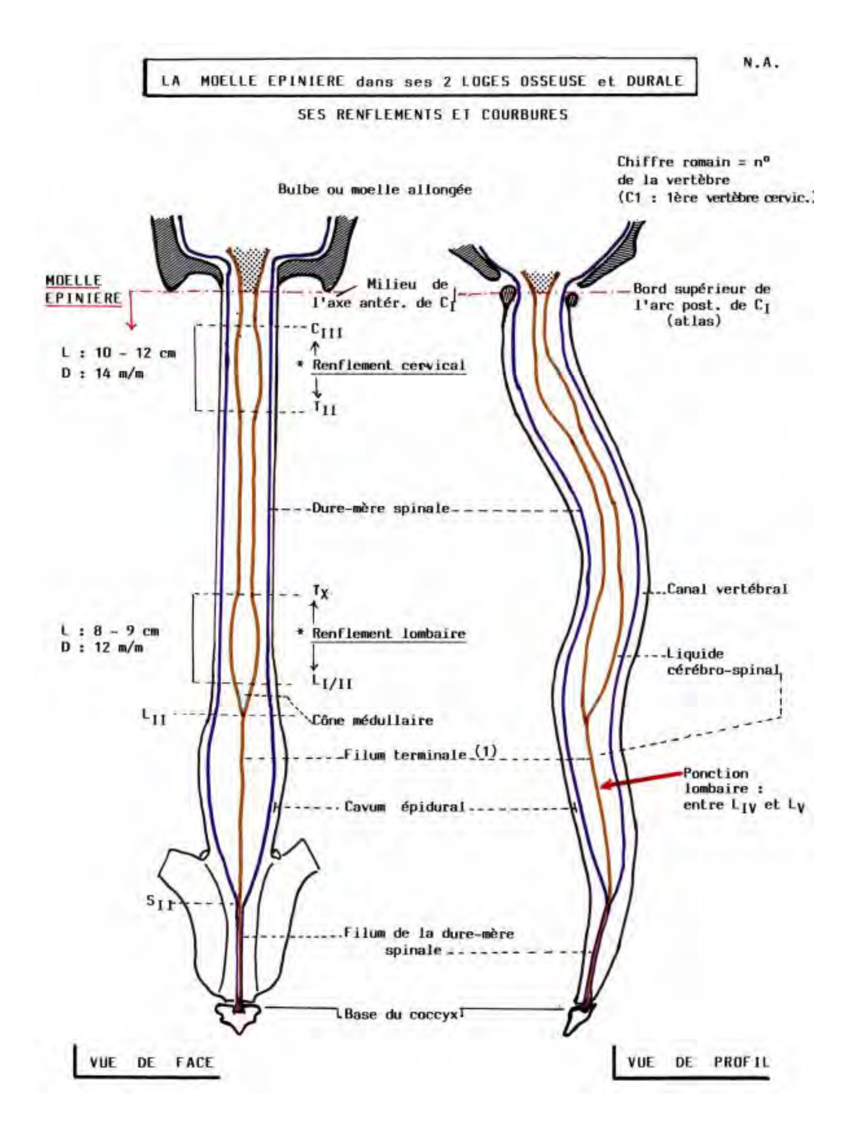
La moelle épinière se termine par une extrémité conique, le *cône* terminal (au niveau de L_2), prolongé par un segment filiforme le *filum terminal*.
L'extrémité inférieure de la moelle ne descend pas en dessous de la deuxième vertèbre lombaire. Le cul de sac dural s'arrête au niveau de S_2.
2- **Configuration extérieure** de la moelle : la moelle est parcourue par des sillons
2-1- *Sillon médian antérieur* = fissure médiane longitudinale, située sur la face antérieure de la moelle.
2-2- *Sillon médian postérieur* = rainure médiane, peu profonde, située sur la face postérieure de la moelle, il se continue par une cloison médiane: le *septum médian.*
De chaque côté des sillons médians antérieur et postérieur, émergent les *racines antérieures* et *postérieures* des nerfs spinaux (rachidiens).

2-3- *Sillons collatéraux antérieurs et postérieurs* : ils correspondent à la ligne d'émergence des radicelles dont la réunion forme les racines antérieures ou motrices et postérieures ou sensitives.

Entre le sillon médian postérieur en dedans et les sillons collatéraux postérieurs en dehors, la face postérieure de la moelle cervicale est marquée par deux *sillons paramédians postérieurs.*

Les sillons médians et collatéraux délimitent des bandes longitudinales, les cordons.

- cordon antérieur ou ventral, situé entre le sillon médian antérieur et le sillon collatéral antérieur (latéral ventral).
- cordon postérieur ou dorsal, situé entre le sillon médian postérieur et le sillon collatéral postérieur (latéral dorsal).
- cordon latéral, situé entre le sillon collatéral antérieur et le sillon collatéral postérieur.



3- **Configuration intérieure** de la moelle :
Une coupe transversale de la moelle en vue supérieure montre sur la ligne médiane :
- le sillon médian antérieur, très profond
- le sillon médian postérieur, superficiel, se continue par une mince cloison médiane antéro-postérieure = *septum médian*.

Sillon antérieur de la moelle et septum médian divisent la moelle en deux parties symétriques unies sur la ligne médiane par une lame de substance nerveuse appelée : *commissure.*

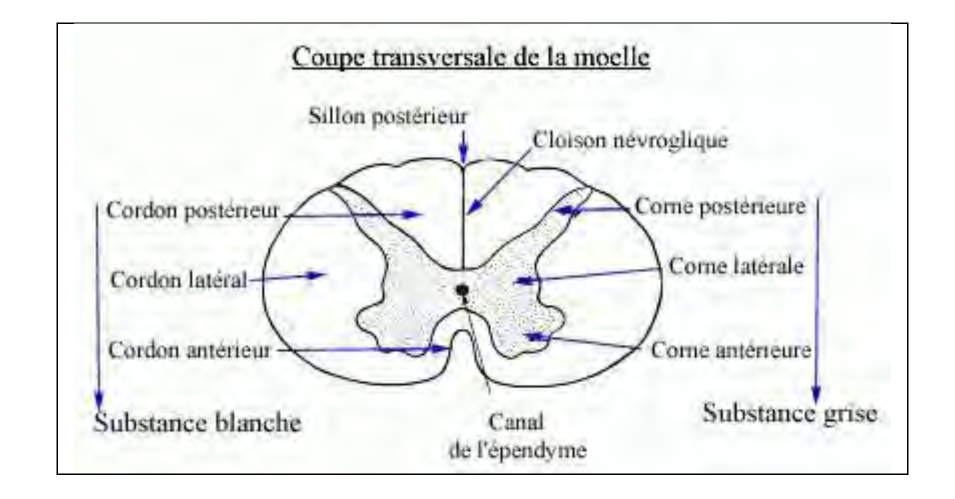
La moelle comprend deux parties : substance grise centrale et substance blanche périphérique.
3-1- **La substance grise** : elle a la forme d'un H, dont les deux parties latérales sont unies par une lame appelée : *commissure grise*,
La commissure grise est creusée en son milieu par un canal central = *canal épendymaire* qui la divise en commissures grises antérieure et postérieure.
Le canal épendymaire est imperméable sur toute son étendue, à l'extrémité inférieure du cône terminal, il se dilate en un renflement = *ventricule terminal de la moelle.*

Les deux parties latérales de la substance grise sont incurvées en croissant à concavité externe. Un plan frontal passant par le canal épendymaire divise chacune d'elles en :
- une partie antérieure = corne antérieure ou motrice, volumineuse, présentant deux parties : antérieure = la tête, postérieure = la base
- une partie postérieure = corne postérieure ou sensitive, étroite et allongée, présentant trois parties : antérieure ou base, postérieure ou tête, intermédiaire ou col.

Entre la corne antérieure et la corne postérieure se trouve la région intermédio-latérale qui constitue : - dans la région dorsale *la corne latérale* (en dehors de la commissure grise).
- dans la région cervicale, l'émergence des racines médullaires du nerf spinal.

3-2- **La substance blanche** : les cordons de substance blanche de chaque hémi-moelle s'étendent en profondeur jusqu'à la substance grise.
- le cordon antérieur est séparé du cordon latéral par la corne antérieure de la substance grise.
- Le cordon latéral est séparé du cordon postérieur par la corne postérieure
- Les deux cordons antérieurs sont unis sur la ligne médiane par *la commissure blanche.*
- Les deux cordons postérieurs sont séparés par *le septum médian*.

Chaque cordon postérieur est divisé par un *septum intermédiaire* en deux parties :
- médiale = faisceau *gracille (Goll)*
- latérale = faisceau *cunéiforme (Burdach)*



boudineleilalabanatalger

4- **Nerfs spinaux** (nerfs rachidiens)

Il existe 31 paires de nerfs spinaux qui naissent de la moelle épinière. Ils constituent le premier segment des nerfs périphériques. Ils possèdent près de la moelle deux racines.

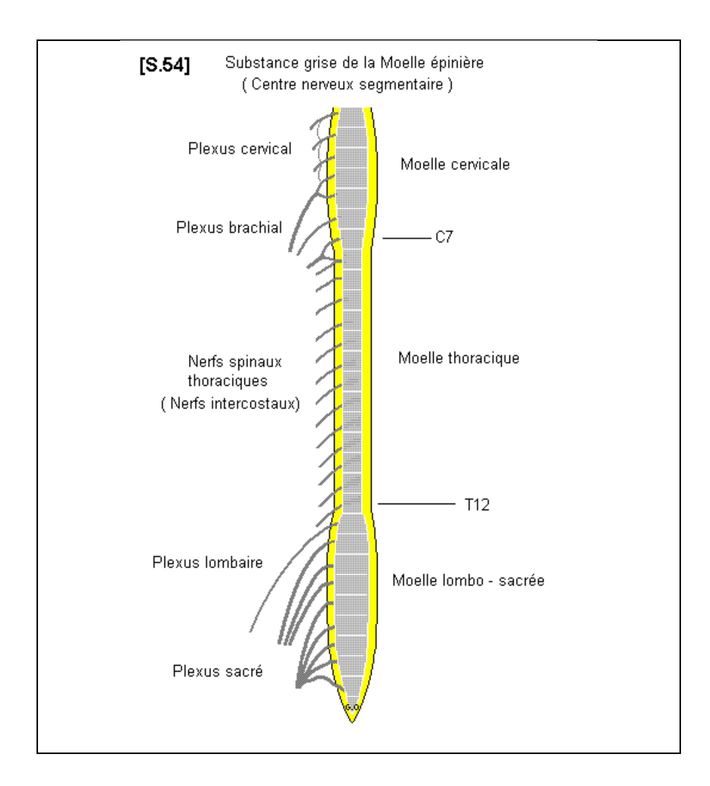
- La racine postérieure ou dorsale, sensitive, est pourvue d'un ganglion spinal dans lequel se trouvent les corps cellulaires des neurones sensitifs (cellules en T).
- La racine antérieure ou ventrale, motrice, contient le cylindraxe des neurones moteurs.

Le nerf spinal ainsi constitué est un nerf mixte.

Les nerfs de la queue de cheval : la disposition des racines, dans le canal vertébral, varie selon le niveau considéré : - au niveau cervical, les racines sont horizontales.

- au niveau thoracique, les racines sont obliques
- au niveau lombo-sacré, de plus en plus verticales.

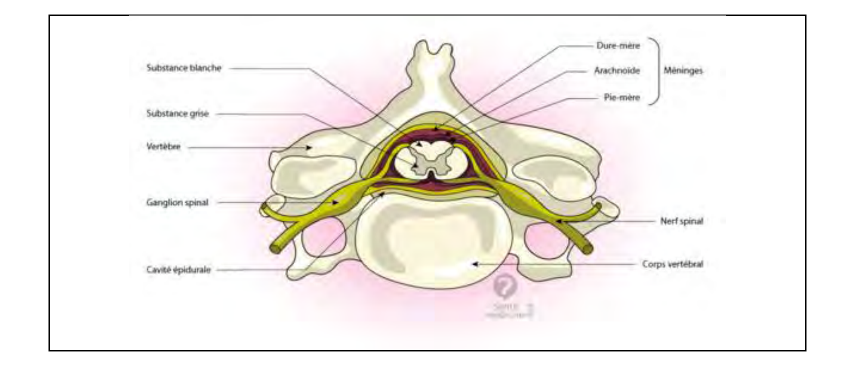
L'ensemble des racines nerveuses lombo-sacrées constituent *les nerfs de la queue de cheval*, qui sont responsables de la motricité et de la sensibilité des membres inférieurs, des sphincters et du périnée.



III/ RAPPORTS :

Dans le canal rachidien, la moelle est séparée des parois osseuses par :

- les méninges qui l'enveloppent
- du tissu adipeux et des plexus veineux qui remplissent l'espace épidural.



boudineleilalabanatalger

IV/ VASCULARISATION

1- VASCULARISATION ARTERIELLE

Les artères superficielles de la moelle sont disposées en 3 systèmes verticaux, anastomosés entre eux par un réseau horizontal péri-médullaire.

1-1- L'artère spinale antérieure : naît des vertébrales, elle est verticale et située au niveau du sillon médian antérieur.

1-2- Les artères spinales postérieures droite et gauche longent les sillons collatéraux postérieurs droit et gauche, proviennent des vertébrales ou des artères cérébelleuses inférieures

1-3 Les rameaux spinaux latéraux : naissent le long de la colonne vertébrale, des artères vertébrales, intercostales, lombaires et sacrées ; pénètrent le canal rachidien par le trou de conjugaison et accompagnent les racines des nerfs rachidiens.

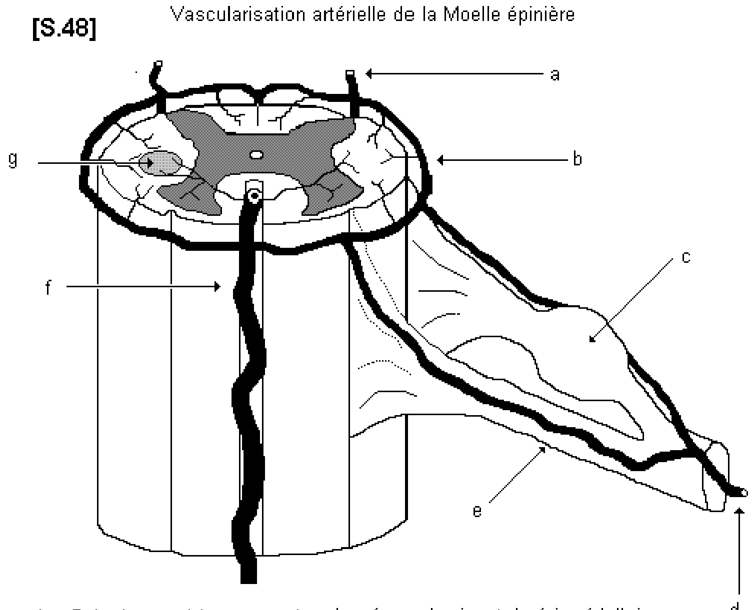
Au niveau lombaire il existe une seule artère importante, c'est l'artère radiculaire lombaire ou artère du renflement lombaire ou artère d'ADAMKIEWICZ, dont l'origine est variable.

2- VASCULARISATION VEINEUSE

Les veines sont plus nombreuses que les artères et plus volumineuses.

En plus des veines médullaires satellites des artères, il existe, dans le canal vertébral, un très important réseau veineux plexiforme, en position extra-durale et en rapport avec les veines des vertèbres, ce sont les veines épi-durales.

3- LYMPHATIQUES : Il n'existe pas de vaisseaux lymphatiques dans les centres nerveux. La lymphe circule dans les gaines péri-vasculaires qui s'ouvrent dans les espaces sous arachnoïdiens.



a : Art. Spinale postérieure gauche. b : réseau horizontal péri-médullaire.
c : ganglion spinal d : Art. radiculo-médullaire.
e : racine ventrale du nerf spinal.
f : Art. Spinale antérieure g : faisceau pyramidal. h : Art. Spinale postérieure droite.

Structure

1- la substance grise

La substance grise dérive de la lame alaire, zone intermédiaire et de la lame fondamentale

- la lame alaire et fondamentale sont à destinées somatique, constituent :
  les centres sensitifs pour la lame alaire, zone somato sensible, c'est la corne postérieure
  les centres moteurs pour la lame fondamentale, zone somato-motrice, c'est la corne antérieure
  autour la zone intermédiaire se trouve le centre végétatif, zone intermédio-latérale
- Au niveau de la zone somato sensible se trouve d'arrière en avant :
  - la zone Zonale de Waldeyer en contact avec la zone marginale de Lissauer
  - la substance gélatineuse de Rolondo
  - le noyau de la tête
  - au niveau de la base, du côté postéro-interne, colonne de Clarke de C8- L3
  - du coté externe le noyau de Betcherew
- Au niveau de zone intermédio-latérale, à destinée végétative motrice et sensitive, 2 colonnes :
  - une interne s'étend sur toute la hauteur de la moelle
  - une externe segmentaire, absente au niveau des zones appendiculaires
  - au niveau sacré, une colonne intermédiaire entre les centres somatiques et végétatives de S1-S3 : colonne en torsade de Laruelle.
- Au niveau de zone somato-motrice, trois colonnes
  - colonnes médianes, une médio-ventrale (muscles fléchisseurs) et médio-dorsale (muscles extenseurs)
  - colonnes latérales, latéro-ventrale (muscles proximaux), latéro-dorsale (muscles intermédaires) et rétro-dorso-latéral (muscles distaux)
  - colonne centrale, le noyau phrénique.

1- Moelle centre reflexe

Moelle participe à la régulation du tonus musculaire grâce au reflexe proprioceptif, siège de reflexe de défense.

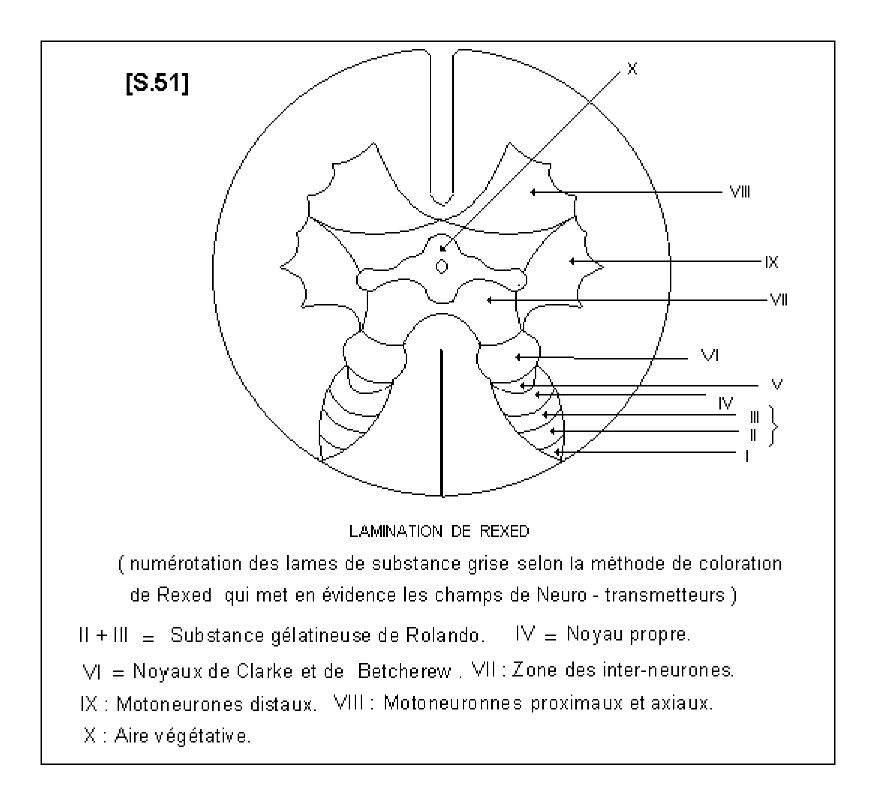
2- Moelle centre végétatif

- les centres cervicaux, dorsaux et lombaires sont orthosympathiques
- les centres sacrés sont parasympathiques
- la colonne de Laruelle, située entre la corne antérieure somatique et intermédio-viscérale, joue un rôle de coordinateur entre les dynamoneurs somatiques et viscéraux des organes pelviens

La substance blanche constituée de l'ensemble de prolongements des cellules nerveuses de la moelle, on a trois classes

- Fibres radiculaires
  - Axones des dynamoneurs de la corne antérieure, la racine antérieure, nerf spinal
  - Dendrites des cellules sensitives qui envoient leurs axones vers la moelle, la racine postérieure
- Fibres d'associations, entre les différents myélomères, ne quitte jamais la moelle
- Fibres de projections reliant la moelle aux structures supérieures :
  - descendants moteurs
  - ascendants sensitifs

boudineleilalabanatalger



LAMINATION DE REXED

(numérotation des lames de substance grise selon la méthode de coloration de Rexed qui met en évidence les champs de Neuro - transmetteurs)

II + III = Substance gélatineuse de Rolando. IV = Noyau propre.
VI = Noyaux de Clarke et de Betcherew . VII : Zone des inter-neurones.
IX : Motoneurones distaux. VIII : Motoneuronnes proximaux et axiaux.
X : Aire végétative.

Systématisation fonctionnelle

Moelle reflexe

Dans le cadre métamérique d'un seul myélomères avec sa paire de racines rachidienne s'organise l'arc réflexe : soit bineurenal, ou l'estésioneur s'articule directement avec le motoneure ou trineural avec l'interposition d'une cellule d'association.

Moelle unité anatomique

Elle est faite de 31 myélomères, la coordination étant assurée par des cellules d'associations à liaison verticale qui empruntent :

-la substance grise, chaine de neurone inta griséaux, essentiellement végétatives

-la substance blanche, fibres courtes autour de la substance grise, zone juxta griséale. D'autre parcourt la moelle : fibres d'associations ascendantes et descendantes.

Voies ascendantes sensitives

- Voies provenet des racines rachidiennes postérieurs
  - **Sensibilité extéroceptive**, provient du revetement cutané, se sont les sensibilités thermoalgésique épicritique et protopathique
  - les voies empruntent un premier neurone dont le corps cellulaire est dans le gg spinal
  - les fibres de la sensibilité thermoalgésique font relais dans la tete de la corne postérieure et de là un deuxième neurone qui décusse et constitue dans le cordon antérolatéral opposé le *faisceau spino thalamique dorsal* et pour la sensibilité protopathique c'est le *faisceau spino thalamique ventral.*
  - les fibres de la sensibilité tactile épicritique et douloureuse ne s'arretent pas à la moelle, leurs axones gagnent directement le cordon postérieur du meme coté et de là vers les noyaux de Goll et Burdach du tronc cérébral.
  - **Sensibilité proprioceptive**
  - provient des os, articulations, muscles et tendons
- un contingent de fibres rapides gagnent la colonne de Clarck et Betcherew où font relais, de là un deuxième neurone fait de deux faisceaux :

- un faisceau qui reste du meme cote dans le cordon latéral : le faisceau de Flechsig ou spinocerebelleux direct

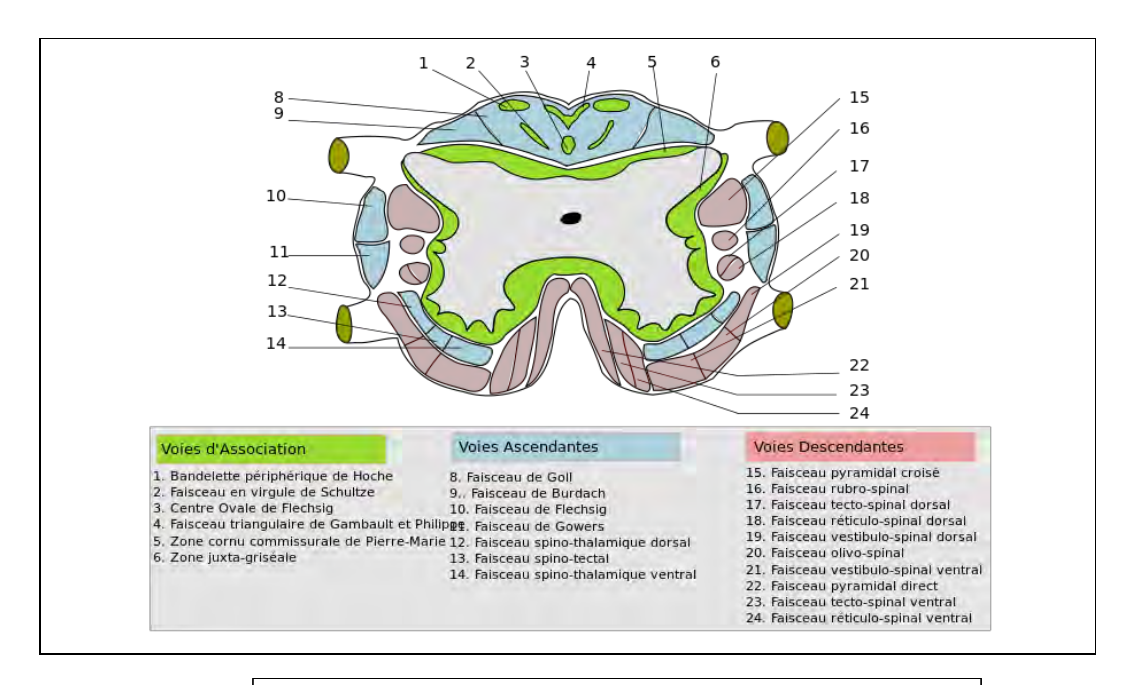
- un faisceau qui décusse et forme dans le cordon latéral contro-latéral: le faisceau de Gowers ou spinocerebelleux croisé : **C'est la sensibilité inconsciente**
- un contingent de fibres moins rapides ne font pas relais dans la moelle, elles forment les faisceaux de Goll et Burdach gagnent les noyaux du bulbe du meme coté : **C'est la sensibilité consciente**

- **Sensibilité interoceptive ou viscérale,**

- Voie rapide, *voie lemniscale*, sensibilité consciente, elle ne s'arrete pas à la moelle, emprunte les cordons postérieurs : sensibilité profonde consciente et superficielle fine.
- Voie lente faisant relai dans la corne postérieure, *voie extra lemniscale*, faisceau spinothalamique responsable de la sensibiité grossière tactile protopathique, termique et douleureuse lente somatique et viscérale en liaison intime avec la substance réticulée du tronc cérébral.
- Voie ascendante, sensibilité profonde inconsciente, *voie spino-cerebelleuse*
- Voie *spinotectale,* de la moelle les fibres se dirigent vers les centres tectaux mésencéphaliques, ils se situent entre les faisceaux spinothalamiques ventrale et dorsale dans le cordon antéro-latéral.

Voies descendantes, motrice

- *Voie pyramidale*, le motoneurone prend origine au niveau du cortex (frontale ascendante) et gagne la moelle par le faisceau pyramidale cortico medullaire. Arrivé au tronc cérébral 80% des fibres décussent : le faisceau pyramidal croisé et 20% restent du meme cote formant le faisceau pyramidal direct.
- *Voie extra-pyramidale,* voies motrices qui partent des noyaux gris centraux, conduisent la motricité des mouvements associés.



Synthèse des voies de la sensibilité et de la motricité